

## MAGNETIC SPUTTERING TARGET AND MANUFACTURE THEREOF

**Patent number:** JP2001076955  
**Publication date:** 2001-03-23  
**Inventor:** IWANABE YOJI  
**Applicant:** NIKKO MATERIALS CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** H01F41/18; C23C14/34; G11B5/851; B21B1/42  
- **European:** H01F41/18B  
**Application number:** JP19990253753 19990908  
**Priority number(s):** JP19990253753 19990908

**Report a data error here**

### Abstract of JP2001076955

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce deformation on an erosion shape by setting a maximum value and a minimum value within a specific range of an intermediate value regarding a magnetic characteristic of any one of a maximum permeability, a coercivity, and a squareness ratio on an initial magnetization curve, in a sputtering plane of a target. **SOLUTION:** In a magnetic target for magnetron sputtering, in a sputtering plate of a target, a maximum value and a minimum value of any one of a maximum permeability, a coercivity, and a squareness ratio on an initial magnetization curve are set within  $\pm 15\%$  of an intermediate value. When the value is beyond the range, deformation appears on an erosion shape. Further, upon manufacturing ingot target, a predetermined magnetic material is dissolved and casted into an ingot, and undergoes hot casting or rolling. Furthermore, the material undergoes cold working and is formed into a plate, a target shape, and so on. Additionally, with hot and cold cross rolling, upsetting casting and the like, it is possible to achieve a target which is small in magnetic anisotropy in the sputtering plane and has isotropic deformation.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-76955

(P2001-76955A)

(43)公開日 平成13年3月23日(2001.3.23)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 F	41/18	H 0 1 F	41/18 4E002
C 2 3 C	14/34	C 2 3 C	14/34 A 4K029
G 1 1 B	5/851	G 1 1 B	5/851 5D112
// B 2 1 B	1/42	B 2 1 B	1/42 5E049

審査請求 未請求 請求項の数2

O L

(全4頁)

(21)出願番号 特願平11-253753

(22)出願日 平成11年9月8日(1999.9.8)

(71)出願人 591007860

株式会社日鉱マテリアルズ  
東京都港区虎ノ門2丁目10番1号

(72)発明者 岩邊 洋史

茨城県北茨城市華川町日場187番地4 株式  
会社日鉱マテリアルズ磯原工場内

(74)代理人 100093296

弁理士 小越 勇 (外1名)

Fターム(参考) 4E002 AA07 AB02 AD02 AD04 BB18  
CB01

4K029 BC06 BD11 CA05 DC04 DC07  
DC08 DC39

5D112 AA24 FA04 FB02

5E049 AA07 AA09 BA06 BA12 GC02

(54)【発明の名称】磁性体スパッタリングターゲット及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 加工による磁気異方性を効果的に減少させ、エロージョン形状の歪みが小さく、かつ安定して製造できる磁性体スパッタリングターゲットおよびその製造方法を得る。

【解決手段】 ターゲットのスパッタ面内における初磁化曲線上の最大透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値がその中間値の±15%以内とするマグネトロンスパッタリング用磁性体ターゲットおよびその製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ターゲットのスパッタ面内において、初磁化曲線上の最大透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値が、その中間値の $\pm 15\%$ 以内であることを特徴とするマグネトロンスパッタリング用磁性体ターゲット。

【請求項 2】 スパッタリング用ターゲット素材をクロス圧延し、等方的な歪みとすることにより、磁氣的異方性を減少させることを特徴とするターゲットのスパッタ面内における初磁化曲線上の最大透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値がその中間値の $\pm 15\%$ 以内にあるマグネトロンスパッタリング用磁性体ターゲットの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ターゲットのスパッタ面内における磁氣的異方性が少なく、エロージョン形状の歪みが小さい磁性体スパッタリングターゲットおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ハードディスク用磁気記録媒体、磁気ヘッド、LSIチップ等に磁性膜を形成する方法として、スパッタリング法が広く用いられている。スパッタリング法は、陽極となる基板と陰極となるターゲットとを対向させ、不活性ガス雰囲気下でこれらの基板とターゲットの間に高電圧を印加して電場を発生させるものであり、この時電離した電子と不活性ガスが衝突してプラズマが形成され、このプラズマ中の陽イオンがターゲット表面に衝突してターゲット構成原子を叩きだし、この飛び出した原子が対向する基板表面に付着して膜が形成されるという原理を用いたものである。

【0003】現在、スパッタリングの多くは、いわゆるマグネトロンスパッタリングと呼ばれている方法が使用されている。マグネトロンスパッタリング法は、ターゲットの裏側に磁石をセットしターゲット表面に電界と垂直方向に磁界を発生させてスパッタリングを行なう方法であり、このような直交電磁界空間内ではプラズマの安定化および高密度化が可能であり、スパッタ速度を大きくすることができるという特徴を有している。

【0004】一般に、このようなマグネトロンスパッタリング法を用い、強磁性体またはフェリ磁性体等の磁性体薄膜を基板上に形成することが行なわれている。マグネトロンスパッタリングは磁界中に電子を捕らえて、効率よくスパッタガスを電離するが、ターゲットが磁化をもつ場合、ターゲットそのものが磁気特性によって、スパッタ面近傍の磁界に影響を与える。そしてスパッタ面内の磁気特性が不均一な（磁気異方性がある）ターゲットを用いるとエロージョン部の最深部が歪み、予定した膜厚分布が得られないという問題がある。磁気異方性のあるターゲットは、特に 1 方向に圧延加工したターゲッ

トにより発生しやすい。

【0005】特に、圧延を施したターゲット素材は、当然歪みが等方的ではない。すなわち結晶粒が一方方向に延ばされた集合組織となる。このため、三次元的に見た場合には勿論のこと、圧延面内ですら、磁気特性に異方性を生ずることが多い。このような圧延板から円盤状のターゲットを切出してターゲットを作製すると、本来円形のエロージョンが進行するところが、1 方向に延ばされた形となる。本来、円形基板上への成膜の際に本来円形のエロージョンとなることが期待されていたものであるから、該円形基板上での均一膜厚が達成できない。成膜の厚さは磁気特性を左右するので、膜厚の均一性は重要であるが、この点の問題は十分に解決されていなかった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような問題または欠点に鑑みてなされたもので、加工による磁気異方性を効果的に減少させ、エロージョン形状の歪みが小さく、かつ安定して製造できる磁性体スパッタリングターゲットおよびその製造方法を得ることにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明者はスパッタリング用ターゲットの製造工程に着目し、加工工程の改良により、薄膜の磁氣的異方性を容易に減少でき、安定した製造条件で再現性よくかつ品質の良い磁性薄膜を得ることができるとの知見を得た。本発明はこの知見に基づき、1 ターゲットのスパッタ面内において、初磁化曲線上の最大透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値が、その中間値の $\pm 15\%$ 以内であることを特徴とするマグネトロンスパッタリング用磁性体ターゲット、2 スパッタリング用ターゲット素材をクロス圧延し、等方的な歪みとすることにより、磁氣的異方性を減少させることを特徴とするターゲットのスパッタ面内における初磁化曲線上の最大透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値がその中間値の $\pm 15\%$ 以内にあるマグネトロンスパッタリング用磁性体ターゲットの製造方法、を提供するものである。

## 【0008】

【発明の実施の形態】本発明のマグネトロンスパッタリングターゲットは強磁性体またはフェリ磁性体等の磁性体薄膜を基板上に形成するターゲットに適用することができ、磁性材料（組成）の種類に特定されずに広範囲に使用することができる。本発明のマグネトロンスパッタリング用磁性体ターゲットは、ターゲットのスパッタ面内において、初磁化曲線上の最大透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値が、その中間値の $\pm 15\%$ 以内である。本数値の枠から外れるものは、エロージョン形状のゆがみが発生する。

【0009】例えば、溶製ターゲットの製造に際して

は、まず所定の磁性材料を溶解後のブロック（インゴット）に鋳造し、これを熱間で鍛造又は圧延加工し、さらに冷間加工して平板状その他のマグネトロンスパッタリング装置にセットできるターゲット形状に成形する。

【0010】さらに、上記熱間及び冷間、あるいは場合によっては冷間での加工を、例えばクロス圧延や据え込み鍛造等で行えば、歪みが等方的なターゲットを得ることができる。この場合、クロス圧延は専ら相互に直角な方向の圧延であるが、これを直角以外の方向の圧延、すなわち多方向圧延とすることもできる。また、このクロス圧延を繰り返して圧延することもできる。本発明において用いる用語「クロス圧延」はこれらの全てを含む。なお、多方向のクロス圧延はそれなりに異方性はより改善されるが、通常は、上記のように2方向圧延で十分な場合が多い。これによって、ほぼ均一な歪みをもつ組織にすることができ、磁氣的異方性を減少させ、ターゲットのスパッタ面内における初磁化曲線上の最大透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値がその中間値の±15%以内にあるマグネトロンスパッタリング用磁性体ターゲットを得ることができる。

#### 【0011】

【実施例および比較例】以下、実施例および比較例に基づいて説明する。なお、本実施例はあくまで一例であり、この例によって何ら制限されるものではない。すなわち、本発明は特許請求の範囲によってのみ制限されるものであり、本発明の技術思想に含まれる実施例以外の種々の変形を包含するものである。

【0012】（実施例）純度99.99%以上のNiとFeを原料とし、真空誘導溶解炉を用いてNi-Fe合金を真空溶解した。溶解品の組成はNi-20wt%Fe\*30

\*eである。前記Ni-Fe合金の溶解鋳造後、得られたインゴット（170×200×30t）を均熱化処理（1100°Cで2時間保持）し、その後12tまで熱間圧延した。熱間圧延後、室温で各方向にそれぞれ断面減少率43%で互いに垂直な2方向に圧延を施した。これらの熱延板から試料を切り出し、磁性体ターゲットとした。

【0013】（比較例）実施例と同様に、純度99.99%以上のNiとFeを原料とし、真空誘導溶解炉を用いてNi-Fe合金を真空溶解した。溶解品の組成はNi-20wt%Feである。前記Ni-Fe合金の溶解鋳造後、得られたインゴット（170×200×30t）を均熱化処理（1100°Cで2時間保持）し、その後12tまで熱間圧延した。熱間圧延後、室温で断面減少率43%で1方向圧延した。そして、これらの熱処理板から試料を切り出し、円盤形の磁性体ターゲットとした。

【0014】次に、実施例および比較例のスパッタ薄膜の最大透磁率、保磁力および角型比を測定するために、下記のスパッタリング条件で円盤形基板上に成膜し、B-Hメーターで4πIコイル、を用い、最大磁界1000Oeで最大透磁率、保磁力および角型比を測定した。

（マグネトロンスパッタリング条件）

成膜電力 500W/3インチ径

Ar圧力 0. Pa

膜厚 25nm

基板温度 280°C

この結果を表1に示す。

#### 【0015】

【表1】

		最大透磁率 (μ)	保磁力 Hc (Oe)	角型比
実 施 例	最大値	231	5.0	0.0006
	最小値	220	3.4	0
比 較 例	最大値	105	14.0	0.0097
	最小値	59.2	10.2	0.0015

【0016】表1において、比較例では最大透磁率(μ)の最大値が105、最小値が59.2であり、バラツキがあるのに対して、本発明の実施例では最大値が231、最小値が220であり、均一性に優れている。また、保磁力については、比較例においては最大値が14.0Oe、最小値10.2Oeであるのに対して、本発明の実施例では最大値が5.0Oe、最小値3.4Oeであり、均一性に優れている。さらに角型比については、比較例では最大値が0.0097、最小値0.0015であるのに対して、本発明の実施例では最大値が0.0006、最小値0となり、磁気特性の異方性が極

めて小さい。そして、本発明の実施例では、ターゲットのスパッタ面内において、初磁化曲線上の最大透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値が、その中間値の±15%以内である条件を満たしている。

【0017】次に、上記マグネトロンスパッタリング後の円盤状ターゲットのエロージョン形を測定した。（理想的には真円形のエロージョン形となる。）この結果を、表2に示す。この表2に示す通り、比較例では短径/長径の比が、0.954であった。これに対し、実施例は同比が1である。実施例ではエロージョン形の異方

性が低減し、それだけ均一な膜が形成されたことを意味している。本実施例では、Ni-20wt%Feターゲット、Ni-17wt%Fe、Ni-19at%Pについて説明したが、上記例以外の磁性体ターゲットにおい\*

\*でも同等の効果があることが確認できた。

【0018】

【表2】

	短 径 / 長 径
実 施 例	1
比 較 例	0.954

【0019】

【発明の効果】本発明のマグネトロンスパッタリング用磁性体ターゲットは、スパッタリング用ターゲット素材をクロス圧延を施すことにより、歪みの等方化を図り、これによってスパッタ面内における初磁化曲線上の最大

透磁率、保磁力、角型比のいずれかの磁気特性の最大値と最小値がその中間値の±15%以内とすることにより、エロージョン形状の歪みが小さく、かつ安定して製造できる磁性体スパッタリングターゲットおよびその製造方法を得ることができる優れた特性を備えている。